

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLOR PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

MINISTÈRE DE L'INDUSTRIE

SERVICE

de la PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

**BREVET D'INVENTION**

P.V. n° 106.509

N° 1.522.955

Classification internationale :

B 22 f

**Procédé de jonction mécanique de pièces en poudres métalliques frittées.**

Société dite : FEDERAL-MOGUL CORPORATION résidant aux États-Unis d'Amérique

**Demandé le 16 mai 1967, à 15<sup>h</sup> 25<sup>m</sup>, à Paris.**

Déliyré par arrêté du 18 mars 1968.

*(Bulletin officiel de la Propriété industrielle, n° 17 du 26 avril 1968.)*

La présente invention se rapporte aux procédés de jonction mécanique de pièces, en particulier de pièces en poudres métalliques frittées.

Jusqu'à présent, il était difficile de produire certaines pièces en poudres métalliques en raison de leur complexité, et surtout lorsqu'il s'agit de comprimer des briquettes à profils complexes en poudre métallique avant le frittage. D'autre part, l'usinage de ces pièces dans le métal plein entraîne lui aussi des frais considérables de main-d'œuvre, et pratiquement de telles pièces ne peuvent être réalisées par les fabricants sauf dans les rares cas où le prix ne constitue qu'une question secondaire, par exemple dans les applications militaires et d'aéronautique spatiale.

La présente invention fournit un procédé de fabrication d'articles complexes en les divisant en parties composantes que l'on prépare séparément et que l'on fritte séparément, ces composants comportant des moyens associés qui, lorsqu'on les soumet à certaines opérations mécaniques, provoquent la jonction ferme des composants de telle sorte que la séparation n'est pas possible dans des conditions normales d'emploi.

Dans un procédé de ce genre, on munit les faces des composants à réunir de saillies et de creux respectifs, qui sont légèrement déportés latéralement les uns par rapport aux autres, mais cependant en un alignement approximatif sinon exact dans le sens axial afin que lorsqu'on comprime les pièces l'une contre l'autre dans ladite direction axiale, les saillies se déforment latéralement au moment de toucher les surfaces en regard des creux, si bien que les saillies forment avec les creux un enclenchement sous forme d'un joint, qui pratiquement reste inamovible sauf si on le soumet à des forces axiales de traction d'une très grande puissance, lesquelles ne se rencontrent pas normalement dans l'emploi normal des pièces considérées. Plus particulièrement, les faces en regard des pièces à réunir sont pourvues de surfaces génératrices de déformation ou de refoulement des matériaux et, quand on applique la pression de jonction, l'action conjointe de ces

surfaces se traduit par une déformation latérale de la saillie, ce qui a pour effet d'assurer l'enclenchement ferme entre les composants considérés.

De façon facultative, les saillies et les creux sont d'une forme sensiblement annulaire, avec ou sans pattes ou clavettes destinées à empêcher la rotation relative lorsque la pièce sera soumise ultérieurement à des forces de torsion ou de rotation. Les saillies d'enclenchement peuvent être des saillies simples ou multiples, et on peut par exemple prévoir deux ou plusieurs séries de saillies, de préférence sous forme de séries annulaires concentriques. De façon facultative, un jeu est ménagé entre les pièces enclenchées et réunies pour permettre l'introduction supplémentaire d'un matériau de liaison ou de fixation, par exemple d'un métal de brasure. Dans une forme modifiée du présent procédé, les pièces sont munies de saillies et creux multiples et circonférentiellement espacés, dans lesquels on incorpore des portions produisant la déformation, lesquelles portions assureront la déformation latérale et l'enclenchement quand les pièces seront forcées en compression l'une contre l'autre.

Une autre variante du procédé concerne la jonction mécanique de pièces séparément fabriquées en poudres frittées, par exemple en poudre métallique ou en poudre de nylon, afin d'obtenir une pièce composite, et pour cela on façonne les pièces d'une façon telle et on interpose entre elles un élément d'accouplement annulaire à arrêtes vives et latéralement déformable qui est tel que lors de la compression des pièces ensemble, ledit élément d'accouplement soit déformé et, dans ce processus, cet élément forme des dépressions dans les pièces ou pénètre dans ces pièces de façon à assurer un enclenchement sous forme d'une pièce composite. Un tel élément d'accouplement peut être ou bien un élément annulaire convexe-concave présentant des bords périphériques vifs aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur, ou bien un élément tubulaire ayant des bords d'extrémité vifs, tandis que les pièces sont munies de parties de coincement ou d'étalement qui évasent l'élément d'accouplement pour l'obliger à

8 210282 7 ◆

pénétrer dans les pièces afin de réaliser la jonction et obtenir ainsi une action d'enclenchement qui empêchera une séparation accidentelle ou indésirable des pièces réunies.

Suivant une autre variante du procédé, on ménage des cavités d'accouplement profilées sur un mode ondulé ou en zigzag dans le sens longitudinal des pièces pendant leur moulage, par exemple en noyant dans la poudre métallique au sein de la cavité de moulage d'une presse à briqueter un noyau métallique étudié de façon qu'il fonde à une température plus basse que le matériau en poudre et que par conséquent, pendant l'infiltation, ce noyau s'infiltre dans les pores du matériau en poudre en laissant ainsi une cavité dont la forme correspond à la forme précédente du noyau. De préférence, les cavités sont sensiblement annulaires et l'élément d'accouplement est une bague ou un manchon que l'on force dans les cavités annulaires et qui reçoit la forme ondulée ou en zigzag desdites cavités lorsqu'on comprime les deux parties de la poudre frittée, ce qui permet d'empêcher un dégagement accidentel de l'élément d'accouplement, même lors d'une application de tension ou de traction aux deux parties du composite.

D'autres buts et avantages de l'invention ressortiront de la description qui va en être faite en se référant aux dessins annexés sur lesquels :

La figure 1 est une coupe centrale verticale des deux constituants d'une pièce immédiatement avant leur compression mutuelle d'enclenchement l'un avec l'autre, selon l'invention;

La figure 2 est une vue semblable à la figure 1 mais montre la pièce terminée après la compression d'enclenchement des deux constituants;

La figure 3 est une coupe détaillée à plus grande échelle de la partie de la figure 1 qui est sur le point d'être enclenchée;

La figure 4 est une coupe détaillée à plus grande échelle, montrant la partie enclenchée de la figure 2;

La figure 5 est une vue par en dessus du constituant inférieur, le constituant supérieur ayant la même forme mais des dimensions légèrement différentes;

La figure 6 est une coupe verticale centrale partielle d'une seconde forme de réalisation de l'invention qui est analogue à celle représentée sur les figures 1 à 5 mais dans laquelle on prévoit en outre entre les pièces mécaniquement liées un jeu dans lequel on pourra insérer un matériau de liaison pour renforcer le joint, quand il s'agit de pièces qui seront astreintes à des conditions ardues en service;

La figure 7 est une coupe verticale centrale partielle d'une troisième forme de réalisation de l'invention comportant des séries multiples de saillies et de creux d'enclenchement, après la jonction, la

pièce particulière représentée à titre d'exemple étant un anneau;

La figure 8 est une vue par en dessus d'une quatrième forme de réalisation de l'invention, dans laquelle on utilise également des pattes et des creux de verrouillage circonférentiellement espacés, en plus des éléments indiqués à la figure 5, dans le but d'empêcher la rotation relative ultérieure entre les constituants de la pièce terminée;

La figure 9 est une coupe verticale par la ligne 9-9 de la figure 8;

La figure 10 est une coupe verticale centrale d'une cinquième forme de réalisation de l'invention, montrant les constituants immédiatement avant leur jonction, ces constituants étant munis de saillies et de creux multiples circonférentiellement espacés et qui, quand on les soumet à la compression, vont subir une déviation latérale pour établir un enclenchement mutuel;

La figure 11 est une vue semblable à la figure 10, montrant la pièce une fois que la jonction est réalisée;

La figure 12 est une vue par en dessus du constituant inférieur de la figure 10, en regardant dans le sens des flèches 12-12;

La figure 13 est une vue par en dessous du constituant supérieur de la figure 10, en regardant dans le sens des flèches 13-13;

La figure 14 est une coupe détaillée à plus grande échelle des parties sur le point d'être enclenchées, suivant une variante de la figure 1, selon laquelle des rainures annulaires sont formées dans les fonds des creux et des bagues en métal de brasure sont fixées dans ces rainures avant l'assemblage, ces bagues étant ultérieurement fondues par application de chaleur, pour assurer ainsi une amélioration de la jonction entre les constituants;

La figure 15 est une coupe verticale centrale de deux constituants modifiés et séparément formés que l'on comprimera ensemble en prise d'enclenchement à l'aide d'un élément d'accouplement selon le procédé de l'invention;

La figure 16 est une vue par en dessus du constituant inférieur de la figure 15, par la ligne 16-16 de celle-ci;

La figure 17 est une coupe verticale centrale d'une pièce composite modifiée que l'on obtient par l'enclenchement du constituant de la figure 15 et des éléments d'accouplement pour celui-ci;

La figure 18 est une coupe verticale partielle d'une variante de l'invention représentée à la figure 15, montrant un élément d'accouplement allongé, latéralement expansible, dans la position qui précède la compression des pièces ensemble en prise d'enclenchement;

La figure 19 est une vue semblable à la figure 18, mais montrant les éléments d'accouplement pressés l'un contre l'autre en prise d'enclenchement;

La figure 20 est une coupe horizontale par le plan de jonction des constituants de la figure 19, par la ligne 19-19 de cette dernière;

La figure 21 est une coupe verticale partielle d'une autre variante de l'invention, montrant un élément allongé d'accouplement qui a subi une expansion radiale vers l'intérieur et vers l'extérieur afin d'enclencher les constituants;

La figure 22 est une coupe verticale centrale de l'élément d'accouplement, avant sa déformation, que l'on utilise dans la variante de réalisation selon la figure 21;

La figure 23 est une vue par en dessus de la figure 22;

La figure 24 est une coupe verticale longitudinale de la cavité de moulage d'une presse à briquetter, montrant un noyau fusible de forme ondulée ou en zigzag, noyé dans la charge de matériau en poudre après le briquetage;

La figure 25 est une coupe verticale centrale de la briquelette représentée à la figure 24, après frittage et l'infiltration du noyau;

La figure 26 est une coupe verticale centrale de deux constituants évidés en une poudre frittée et d'une bague d'accouplement en position d'assemblage et d'alignement tout de suite avant la compression;

La figure 27 est une vue semblable à la figure 26, mais montrant la position des pièces après la jonction;

La figure 28 est une vue semblable à la figure 24, mais montrant un noyau fusible d'une forme convergente vers l'intérieur, noyé dans la charge de poudre après le briquetage;

La figure 29 est une vue semblable à la figure 26, dont le noyau fusible est d'une forme s'évasant vers l'extérieur;

La figure 30 est une coupe verticale centrale de deux constituants évidés en poudre frittée, que l'on forme par frittage des briquelettes des figures 28 et 29 et qu'on aligne verticalement l'un avec l'autre, les noyaux ayant disparu par infiltration, et le manchon d'accouplement étant en alignement avec les évidements avant la compression;

La figure 31 est une coupe verticale centrale de l'ensemble de la figure 30 après la compression des constituants, le manchon d'accouplement étant déformé pour prendre les formes des deux évidements à convergence opposée;

La figure 32 est une vue semblable à la figure 30, montrant une variante de réalisation selon laquelle les deux cavités convergent vers l'intérieur en direction de la ligne centrale ou de l'axe, un manchon d'accouplement étant placé en alignement avec les évidements; et

La figure 33 est une coupe verticale centrale de l'ensemble de la figure 32 après la compression du constituant, et montrant le manchon d'accouplement

qui se déforme pour prendre les formes des cavités à convergence opposée.

Sur les figures 1 à 5, on a représenté une pièce en poudre métallique frittée 20 selon une forme de réalisation de l'invention, cette pièce étant formée de deux parties 22 et 24 qui ont été mécaniquement assemblées par la technique d'enclenchement selon l'invention, comme on va le décrire. Pour une raison de simplification, on a représenté la pièce 20 comme étant un corps cylindrique, mais il va de soi que l'invention permet de produire avec la même efficacité des pièces très complexes. Les parties 22 et 24 de la pièce sont d'une forme similaire mais opposée et ont des dimensions légèrement différentes afin de permettre la déformation et le fléchissement qui assureront l'enclenchement mécanique des parties 22 et 24.

La partie inférieure 22 présente une saillie annulaire 26 se trouvant tout de suite à l'extérieur d'un creux annulaire 28. La saillie 26 présente une surface supérieure plate 30, une surface extérieure conique inclinée 32 et une surface intérieure cylindrique droite 24 dont la hauteur est plus grande que celle de la surface conique 32, laquelle surface 34 constitue également l'un des côtés du creux 28. Ce creux 28 présente un fond sensiblement plat 36 et une surface intérieure inclinée et conique 38. De plus, la partie 22 présente des surfaces supérieures plates 40 et 42, respectivement à l'intérieur et à l'extérieur, ces surfaces étant de préférence disposées sur le même niveau.

La partie supérieure 24 de la pièce 20 présente également une saillie annulaire 44 qui s'étend vers le haut immédiatement à partir d'une cavité annulaire environnante 46, ces deux éléments ayant des diamètres plus petits que respectivement la saillie annulaire 26 et le creux 28 de l'élément inférieur 22, à un degré suffisant pour se placer immédiatement au-dessus et en alignement avec la cavité 28 et la saillie 26 respectivement (fig. 1 et 3). La saillie 44 de la partie supérieure 24 présente une surface supérieure plate 38, une surface intérieure annulaire conique 50 et une surface extérieure cylindrique 52 d'une plus grande hauteur et constituant également l'un des côtés de la cavité annulaire 46. Cette cavité présente un fond annulaire plat 54 et une surface conique extérieure 56. La partie supérieure 24 présente également une surface inférieure intérieure plate 58 en regard de la surface supérieure intérieure plate 40 de la pièce inférieure 22 et une surface extérieure inférieure plate 60 sur le même niveau que la surface supérieure 42 et en regard de cette dernière.

Les deux parties 22 et 24 sont façonnées en briquelettes dans des matrices de forme correspondante et par la mise en œuvre de procédés et d'appareils classiques de briquetage, à partir d'une poudre usuelle qui peut être métallique ou autre, et par

exemple de la poudre de fer, de la poudre de bronze, de la poudre de nylon, etc. Les parties 22 et 24 sont ensuite soumises à des processus classiques de frittage dans des fours usuels utilisés dans ce but, à la suite de quoi on transforme les briquettes non frittées dites « vertes » ou fragiles en produits solides et frittés de poudre métallique. Les deux parties 22 et 24 sont ensuite mises en alignement dans une presse usuelle dans des positions face à face (fig. 1) et on les soumet à des opérations de compression dans des conditions telles que la partie inférieure 22 repose de préférence sur le banc de la presse tandis que la partie supérieure 24 reçoit la pression d'un plateau de presse qui suit une course descendante.

Pendant la compression, la saillie supérieure 44 rencontre la surface conique inclinée 38 de la partie inférieure 22, dont l'inclinaison par rapport à l'horizontale est légèrement plus grande que celle de la surface correspondante inclinée 50 de la partie supérieure 24, à la suite de quoi une action de came ou de fléchissement se produit et l'extrémité inférieure de la saillie supérieure 44 est forcée horizontalement vers l'extérieur pour pénétrer dans la surface intérieure 34 de la saillie inférieure 26, ce fléchissement, cette déformation et pénétration étant possibles grâce à la porosité de la poudre frittée formant les parties 22 et 24. En même temps, le dessus 30 de la saillie inférieure 26 vient en prise avec la surface conique inclinée 56 du creux supérieur 46 et subit un fléchissement horizontal vers l'intérieur, et puisque la surface conique inclinée 56 présente par rapport à l'horizontale une inclinaison plus prononcée que la surface conique inférieure 32 de la partie inférieure 22, le dessus 30 de la saillie inférieure 26 sera forcé à pénétrer dans la paroi latérale 52 de la saillie supérieure 44. Dans ce cas encore, la porosité du matériau permet le fléchissement, la déformation et la pénétration de la poudre métallique frittée. Les extrémités comprimées des surfaces extérieures correspondantes 32 et 36 et des surfaces intérieures correspondantes 40 et 58 des parties 22 et 24 viennent en contact mutuel d'aboutement (voir fig. 2).

Par suite des fléchissements horizontaux opposés des saillies 26 et 44 des pièces 22 et 24 respectivement, les saillies opposées s'enclenchent mutuellement comme on peut le voir à la figure 2, sur laquelle les inclinaisons sont représentées avec une légère exagération. A la suite du fléchissement et de la déformation des saillies 26 et 44 du fait de la porosité de la poudre métallique ou d'un autre matériau fritté, les parties 22 et 24 sont étroitement enclenchées et ne peuvent être séparées par l'application d'une force modérée de traction.

Selon une seconde forme de réalisation (fig. 6), on renforce davantage le joint d'enclenchement qui a déjà été mécaniquement réalisé de la façon dé-

crite plus haut, et pour cela on construit les parties 22 et 24 de manière que les saillies correspondantes 26' et 44' soient plus hautes que les creux correspondants 28' et 46'. Par conséquent, quand la compression est terminée, les surfaces horizontales opposées inférieures et supérieures 40', 42' et 58', 60' sont séparées les unes des autres par des intervalles ou jeux intérieurs et extérieurs 62 et 64, l'accès vers l'intervalle intérieur 62 se faisant à travers une ou plusieurs ouvertures 66 ou 68 dans les parties inférieure 22' ou supérieure 24'.

Une fois la compression achevée (fig. 6), l'opérateur fait couler ou introduit d'une autre façon un liant en couches intérieure 70 et extérieure 72 dans les intervalles 62 et 64, respectivement, et on trouve qu'un métal de brasure usuel convient parfaitement dans ce but. Lorsque le métal de brasure ou un autre matériau liant 70 et 72 est solidifié, il établit entre les deux parties 22' et 24' de la pièce une prise supplémentaire d'accrochage qui s'ajoute à la force des enclenchements entre les éléments 26' et 44'.

Selon une troisième forme de réalisation de l'invention (fig. 7), on renforce encore la jonction mécanique entre les parties 22'', 24'' de la pièce 20'' par l'établissement d'un dispositif supplémentaire d'enclenchement dont l'action s'ajoute à celui qui a été représenté pour la pièce 20 sur les figures 1 à 5; plus précisément, on utilise deux ou plusieurs séries de saillies d'enclenchement. Ainsi, on munit la pièce inférieure 22'' de deux séries de saillies 26 qui viennent s'enclencher avec des saillies correspondantes 44 de la partie supérieure 24'', les références numériques des saillies de la figure 7 étant les mêmes que celles de la figure 1 en raison de leur construction identique. Les deux parties de la pièce 22'' et 24'' sont obtenues par briquetage d'une poudre métallique dans des matrices de même forme et en procédant de la même façon que pour la pièce 20 des figures 1 à 5, sauf que l'on prévoit des saillies supplémentaires d'enclenchement dans des positions concentriques par rapport aux saillies initiales des figures 1 et 5, si l'on suppose que la pièce 20'' est cylindrique, ce qui ne constitue évidemment qu'un exemple non limitatif. Les deux rangées de saillies sont séparées l'une de l'autre par des surfaces plates 74 et 76 respectivement.

La compression des deux rangées de saillies de la figure 7 se fait de la même manière que sur les figures 1 à 5, en provoquant le même fléchissement et la même déformation des saillies 26 et 44 par l'action de came des surfaces coniques inclinées 38, 50 et 32, 56. Il en résulte que les deux rangées de saillies 26 et 44 subissent simultanément le fléchissement et la déformation par un refoulement latéral de la poudre métallique frittée. On obtient ainsi une structure d'enclenchement qui est représentée à la figure 7 et qui est très similaire à celle de la figure 2.

La quatrième forme de réalisation de l'invention (fig. 8 et 9) est à utiliser lorsqu'on désire empêcher la rotation relative entre les parties, par exemple si la pièce doit être soumise à des forces de torsion. La construction est la même qu'à la figure 1, les saillies étant indiquées par 26a et 44a respectivement, sur les parties inférieure 22a et supérieure 24a, à la seule exception que ces saillies ne sont pas continues mais sont courbes et sont séparées les unes des autres dans la partie inférieure 22a par des gorges 80 dans lesquelles s'engagent des pattes ou des clavettes 82 qui descendent à partir de la partie supérieure 24a. Sauf pour ces différences on effectue le briquetage des parties 22a et 24a dans les mêmes matrices et par les mêmes techniques que précédemment, en utilisant une poudre métallique ou une autre poudre frittée, par exemple une poudre de nylon, après quoi on procède au frittage comme il a été décrit à propos des figures 1 à 5.

Après frittage, on place les parties 22a et 24a en alignement vertical (comme il a été représenté à la figure 1), en faisant en sorte que les pattes 82 soient en regard des gorges respectives 80 (fig. 9). On effectue alors la compression comme il a été décrit pour provoquer le fléchissement des saillies 26a et 44a et leur déformation latérale en prise mutuelle d'enclenchement, et en même temps les pattes 82 pénètrent dans les gorges correspondantes 80 qui constituent des logements pour ces pattes 82. Lors de l'utilisation ultérieure de la pièce 20a ainsi obtenue, un couple appliqué à l'une des parties 22a ou 24a sera transmis sans rotation relative à l'autre partie 24a ou 22a attendu que les pattes 82 et les gorges 80 effectuent un assemblage par clavetage qui empêchera une telle rotation relative.

La cinquième forme de réalisation de l'invention permettant d'obtenir une pièce 90 (fig. 10 à 13) utilise les deux parties 92 et 94 de la pièce que l'on forme par briquetage d'une poudre métallique dans des matrices de forme appropriée et par la mise en œuvre des techniques classiques de briquetage. On peut employer d'autres matériaux frittés, comme de la poudre de nylon, dans le même but. Ici encore on a simplifié la présentation en montrant une pièce 90 de forme cylindrique, mais dans ce cas encore on pourrait envisager des profils beaucoup plus complexes qu'il est en général malaisé de fabriquer par les techniques classiques de briquetage et de frittage.

La partie inférieure 92 est munie de pattes ou bossages circonférentiellement espacés 96 (fig. 10) qui sont entourés aux bases de leurs surfaces latérales 97 par des cavités ou gorges coniques 98 qui sont imprimées en creux dans la surface plate environnante 100. A leurs extrémités supérieures 102, les bossages 96 présentent des renforcements centraux coniques annulaires 104. En alignement avec les bossages 96, qui sont de préférence de forme cylindri-

que, on a ménagé des logements 106 dont les surfaces latérales 107 définissent de préférence un cylindre, ces logements étant pratiqués dans la partie supérieure 94 de l'article. Les logements 106 sont entourés de nervures annulaires coniques 108 dirigées vers le bas à partir de la surface plate environnante 110. Les gorges coniques annulaires 98 présentent des surfaces latérales 112 qui ont une inclinaison sur l'horizontale plus prononcée que les surfaces latérales 114 des nervures 108 de sorte que quand ces dernières rencontrent les premières au cours de l'opération de compression, un fléchissement vers l'intérieur se produit obligatoirement. A partir du fond 116 de chaque logement 106, une protubérance centrale conique 118 est dirigée vers le bas et vient en alignement avec les renforcements coniques 104. Les surfaces latérales 120 des protubérances 118 font un angle d'inclinaison sur l'horizontale plus important que celui des surfaces latérales 122 des renforcements 104, de sorte que la partie supérieure des bossages 96 est écrasée et établit une prise d'enclenchement, pendant l'opération de compression, comme il va être décrit plus loin.

Pour assembler les parties 92 et 94 et obtenir la pièce 90, on installe la partie inférieure 92 sur le banc d'une presse et on aligne la partie supérieure 94 avec elle sur un plateau de presse. On fait fonctionner la presse pour faire descendre le plateau et amener la partie supérieure 94 en prise avec la partie inférieure 92. Alors que les nervures coniques 108 rencontrent les renforcements 98 dont la conicité est à plus faible inclinaison et qui entourent les bases des bossages 96, les nervures fléchissent vers l'intérieur contre les surfaces latérales 97 des bossages 96 et en même temps, puisque les protubérances coniques 118 ont une plus faible inclinaison que les renforcements 104, elles écrasent les extrémités supérieures 102 des bossages 96 en les évasant contre les surfaces latérales 107 des logements 106. Ce résultat apparaît sous une forme légèrement exagérée à la figure 11 et il correspond à un enclenchement entre les bossages dont les dessus ont été élargis 96 et les logements 106 dont les fonds ont été élargis. De ce fait, les parties 92 et 94 de la pièce sont enclenchées de façon inamovible, et en même temps on évite la rotation relative entre ces parties dans le cas de l'application ultérieure d'un couple ou d'une force de torsion.

Dans ce qui précède, les expressions « supérieure » et « inférieure » ont été utilisées pour une raison de commodité pour différencier les deux parties de la pièce composite après que le fléchissement partiel et la déformation ont établi un enclenchement inséparable entre ces pièces. Il est cependant évident que les positions des parties peuvent être inversées, si cela est commode pour des raisons de fabrication, de sorte que la partie appelée « inférieure » devient la partie « supérieure » et *vice versa*.

La construction représentée à la figure 14 est similaire à celle des figures 1 à 5, sauf que des gorges annulaires 130 sont ménagées dans les surfaces de dessous 36 et 54 des creux annulaires 28 et 46 respectivement, grâce à l'établissement de nervures correspondantes sur les poinçons de briquetage pendant l'opération de briquetage. Dans ce cas des bagues 132 en métal de brasure reposent dans les gorges 130 avant l'assemblage, et les parties 22 et 24 sont ensuite assemblées comme il a été décrit sur les figures 1 à 5. Quand on chauffe l'ensemble, le métal de brasure des bagues 132 fond et s'unit solidement aux parties adjacentes des éléments 22 et 24, pour assurer ainsi une jonction supplémentaire qui améliore la liaison mécanique des éléments enclenchés.

A la figure 17, on a représenté une pièce composite d'une forme modifiée portant la référence générale 210; cette pièce est formée de deux parties 212 et 214 (fig. 15) avant l'assemblage par l'intermédiaire d'éléments de raccordement 216. Les parties 212 et 214 sont fabriquées séparément par moulage de briquettes en un matériau pulvérulent fritté, avec utilisation de poinçons et de matrices de formes correspondantes dans le cadre d'une presse classique de briquetage, après quoi on procède au frittage pour provoquer la coalescence des particules et obtenir des masses ou des corps poreux unitaires.

La fabrication de telles pièces est bien connue des spécialistes de la métallurgie des poudres et par conséquent toute explication supplémentaire serait superflue. Pour simplifier la description, les parties 212 et 214 ont été représentées comme des blocs cylindriques simples, mais dans la pratique, ces parties seraient de formes extérieures tellement complexes qu'il serait impossible de les mouler en une pièce composite, mais il serait néanmoins possible de les mouler séparément, car tel est le but recherché par l'invention.

La partie inférieure 214 consiste en un corps principal 218 ayant une surface de contact ou de jonction 220 à partir de laquelle s'élèvent des bossages extérieurs 222 réunis à des bossages intérieurs sensiblement cylindriques centraux 224 par des épaulements annulaires 226. Les bossages 222 et 224 sont espacés les uns des autres sur la surface de jonction 220 (fig. 16) et ils sont au nombre de deux ou plus, de manière à assembler les parties 212 et 214 en deux ou plusieurs emplacements séparés. Les bossages intérieurs 224 ont des dessus plats 228 entourant des empreintes coniques centrales 230. Les bossages extérieurs et intérieurs 222 et 224 ont des surfaces latérales cylindriques 232 et 234.

Les éléments de raccordement 216 qui sont montés sur les bossages extérieurs 222 et qui entourent

les bossages intérieurs 224 sont sous forme de rondelles convexes-concaves présentant des bords extérieurs vifs 235 et des bords intérieurs vifs 236 autour d'un trou central 238. Le trou 238 est suffisamment grand pour recevoir le bossage intérieur 224 avec un minimum de jeu, de sorte que la pression ultérieure s'exerçant sur l'élément de raccordement 216 déformera ce bossage en l'étalant radialement vers l'intérieur et vers l'extérieur au-delà des bords intérieur et extérieur de la surface supérieure 226 du bossage extérieur 222. Dans ce but, les éléments de raccordement ou rondelles 216 ont des diamètres un peu plus petits que ceux des bossages extérieurs 222, la différence entre les diamètres étant encore une fois minimum de manière à assurer le minimum de déformation des éléments de raccordement 216 avant l'écrasement de la partie adjacente.

La partie supérieure 212 est la contrepartie exacte de la partie inférieure 214 et dans ce but elle présente une surface de contact ou de jonction 240 qui contient des logements extérieurs et intérieurs 242 et 244 en alignement avec les bossages correspondants 222 et 224, et présentant des surfaces internes 246 et 248 dont les hauteurs sont pratiquement égales à celles des surfaces latérales 232 et 234, des surfaces annulaires radiales inférieures 250 s'étendant entre lesdites surfaces 232 et 234. Les logements intérieurs 248 présentent des surfaces inférieures plates 252 à partir desquelles font saillie des protubérances centrales coniques de coincement 254.

Lors de l'assemblage des parties 212 et 214 pour former la pièce composite 210 de la figure 17, les rondelles ou éléments de raccordement 216 à arêtes vives sont descendus sur les bossages respectifs 224. On place ensuite les parties 212 et 214 dans une presse classique et on les aligne comme il est montré à la figure 15. On fait descendre le plateau de la presse, ce qui a pour effet de pousser la partie 212 vers le bas sur la partie 214 et en obligeant les bossages extérieurs et intérieurs 222 et 224 à pénétrer dans les logements correspondants 242 et 244. Quand les surfaces inférieures 250 des logements extérieurs 242 rencontrent les rondelles convexes-concaves 216, ces dernières sont aplaties sur les surfaces 226 qui se comportent comme des enclumes, à la suite de quoi les arêtes vives extérieures 235 et intérieure 236 pénètrent dans les surfaces latérales 246 et 234 des logements 242 et des bossages intérieurs 224 respectivement, comme il est montré à la figure 17. En même temps, les protubérances de coincement 254 mordent dans les protubérances légèrement plus petites 230 et les élargissent, ce qui a pour effet de déformer et d'agrandir les extrémités et les surfaces supérieures 228 des bossages intérieurs 224 comme le feraient des rivets, si bien que les parties inférieures des logements



intérieurs 244 sont déformées et agrandies et finalement on obtient un enclenchement (fig. 17) entre les bossages intérieurs rugueux 224 et les logements 244, sous forme de joints qui, quand on les observe en section verticale centrale, ont la forme de joints en queue d'aronde. Les parties 212 et 214 sont maintenant solidement et fermement enclenchées comme on peut le voir à la figure 17.

Dans la variante de construction selon les figures 18, 19 et 20, une pièce composite 260 est fabriquée avec une partie supérieure 262 et une partie inférieure 264, dont chacune est en une poudre frittée, comme il a été précédemment décrit, la jonction entre les deux parties étant effectuée à l'aide d'un élément de raccordement 266 de forme tubulaire allongée.

Les parties 262 et 264 sont munies respectivement de séries de logements alignés, à savoir des logements 268 sur la pièce supérieure et 270 sur la pièce inférieure, lesdits logements présentant des surfaces latérales 272 et 274 et des surfaces annulaires inférieures 276 et 278 d'où dépassent des protubérances coniques de coïncement 280 et 282 respectivement. Les séries de logements 268 et 270 sont espacées comme il est montré à la figure 16 dans les surfaces de contact 284 et 286, respectivement.

Chaque élément de raccordement 266, dont un seul est représenté, comprend un corps tubulaire creux 288 ayant un alésage central 290 et portant des nervures annulaires extérieures vives 292 à proximité de sa surface supérieure 294 et de sa surface inférieure 296. L'alésage 290 est d'un plus petit diamètre que les diamètres des bases des protubérances coniques 280, afin d'effectuer ainsi l'étalement des éléments de raccordement 266 dans le haut et dans le bas, comme il va être décrit ci-après, tandis que la partie médiane de la surface extérieure 298 conserve un diamètre sensiblement constant.

Dans l'assemblage des parties supérieure 262 et inférieure 264 pour former le produit composite 260, on aligne les parties 262 et 264 dans une presse, comme il a été décrit à propos de la figure 15 et de façon que les éléments d'accouplement 266 soient placés dans les logements alignés 268 et 270. On fait alors fonctionner la presse pour obliger la partie supérieure 262 à descendre sur la partie inférieure 264 (voir fig. 19) de sorte que les protubérances de coïncement 280 et 282 pénètrent dans les extrémités supérieure et inférieure de l'alésage de plus petit diamètre 290 de l'élément de raccordement 266, en évasant les deux extrémités de cet alésage et en forçant les nervures à arêtes vives supérieure et inférieure 282 à mordre dans les surfaces latérales 272 et 274 des logements 268 et 270 alors que les surfaces de contact 284 et 286 viennent en contact mutuel d'aboutement. Il en résulte que

l'élément de raccordement ainsi élargi 266 effectue l'enclenchement entre les parties 262 et 264 et puisque les éléments d'accouplement sont au nombre de deux ou plus, l'enclenchement entre les parties 262 et 264 prend un caractère inséparable et s'effectue en des points espacés, comme il a été représenté également sur les figures 15 à 17.

La pièce composite modifiée qui porte la référence 300 à la figure 21 est formée d'une partie supérieure 302 et d'une partie inférieure 304 dont chacune est agglomérée en un matériau pulvérulent et ensuite frittée, comme il a été précédemment décrit, et les deux pièces sont réunies à l'aide d'éléments de raccordement de forme modifiée qui sont des éléments tubulaires allongés 306 (fig. 22). Les deux parties 302 et 304 de l'ensemble sont munies de séries de logements alignés supérieurs et inférieurs 308 et 310, une seule série étant représentée, et on a prévu des surfaces supérieures et inférieures de contact ou d'aboutement 312 et 314 respectivement. Les logements 308 et 310 ont une forme annulaire cylindrique et comportent des bossages centraux internes 316 et 318, des surfaces latérales extérieures cylindriques 320 et 322 et des surfaces latérales intérieures cylindriques 324 et 326 respectivement, séparés par des nervures de coïncement annulaires 327 et 329 d'une section transversale en V dans les surfaces inférieures annulaires 328 et 330. Les surfaces latérales extérieures 320 et 322 sont plus hautes que les surfaces latérales intérieures 324 et 326, de sorte que lors de l'assemblage entre les parties 302 et 304, les surfaces supérieures des bossages centraux 316 et 318 sont mutuellement espacées (fig. 21).

Chaque série de logements annulaires alignés 308 et 310 contient un élément tubulaire allongé de raccordement 306, chacun de ces éléments comprenant un corps cylindrique creux 332 et des griffes acérées 334 et 336 qui, en alternance, sont dirigées vers l'extérieur et vers l'intérieur et sont formées sur les extrémités opposées du corps 332 portant les références 338 et 340. Les griffes 334, 336 sont disposées initialement en dedans des diamètres extérieur et intérieur et fournissent des petits jeux entre les surfaces latérales extérieures et intérieures 320, 322 et 324, 326, ce qui permet la libre introduction des extrémités opposées 338 et 340 de l'élément de raccordement 306 dans les logements respectifs supérieur 308 et inférieur 310. Les griffes 334 et 336 sont également dirigées vers le haut suivant un angle plus aigu que celui indiqué à la figure 21, et comme on peut le voir sur les figures 22 et 23, ces griffes maintiennent les parties 302 et 304 en espacement vertical avant que la compression ne se développe, d'une façon analogue à celle représentée à la figure 18.

Quand on effectue la compression, les nervures annulaires de coïncement profilées en V 327 et 329



des surfaces inférieures 328 et 330 viennent attaquer pour aplatir et étaler les griffes 334 et 336, en obligeant en même temps leurs pointes à pénétrer dans les surfaces latérales extérieures 320 et 322 et dans les surfaces latérales intérieures 324 et 326 au moment où les surfaces d'aboutement 312 et 314 se rapprochent l'une de l'autre et viennent finalement en contact. De cette manière, les parties 302 et 304 sont assemblées fermement et de façon inséparable par des jonctions en des points espacés, comme c'était déjà le cas sur la figure 16, si bien que les pièces ne peuvent pas se détacher accidentellement l'une de l'autre.

Dans l'un ou l'autre des modes de réalisation représentés sur les figures 15 à 23, l'empreinte dans les parties sous l'effet des éléments respectifs de raccordement est facilitée du fait que les parties sont formées d'un matériau pulvérulent fritté d'une consistance poreuse, lequel matériau cède et facilite la pénétration.

La figure 26 montre deux parties en poudre frittée 410 et 412 que l'on doit assembler en une pièce modifiée 414 (fig. 27) par l'utilisation d'un élément déformable de raccordement 416 qui est formé de préférence en un métal résistant mais cependant déformable, tel que l'acier. Les parties 410 et 412 sont d'une construction identique et sont préparées d'une façon analogue, de sorte que la description d'une seule de ces parties sera suffisante. L'élément de raccordement 416 est de préférence un manchon en acier relativement mince, possédant une ductilité suffisante pour subir la déformation nécessaire sans fissurer les parties 410 et 412.

Pour préparer l'une ou l'autre des pièces 410 ou 412, on utilise une presse de briquetage classique qui est indiquée schématiquement en 418 à la figure 24 et qui comprend essentiellement une matrice 420 présentant une cavité 422 pourvue d'un alésage 424 dans lequel est disposé un noyau en forme de tige 426. A titre illustratif mais non limitatif, on a représenté la cavité 422 de la matrice comme étant cylindrique et comme contenant un poinçon à mouvement vertical 428 percé d'un alésage 430 pour le passage du noyau 426. La surface supérieure 431 du poinçon inférieur 428 constitue le fond de la cavité 422 de la matrice, et présente une surface latérale cylindrique 433 qui s'engage télescopiquement dans l'alésage 424 de la cavité de la matrice. Le noyau 426 présente une surface de dessus 432 qui est de préférence sur le même niveau que la surface supérieure 437 de la matrice 420 de façon à faciliter le remplissage de la cavité de matrice 422 avec un matériau pulvérulent, comme il va être décrit. Un poinçon 434 qui peut se mouvoir dans et hors de la cavité 422 de la matrice présente une surface inférieure de compression 435 et une surface extérieure cylindrique 436 qui pénètre té-

lescopiquement en dedans de la surface de la paroi latérale 428 de la cavité 422 de la matrice, et présentant un alésage central 438 destiné à recevoir la partie supérieure du noyau 426 pendant la descente du poinçon 434. Naturellement, la matrice 430 est montée sur une table spéciale qui peut être fixe ou amortie, alors que le poinçon supérieur 434 est relié au plateau verticalement mobile de la presse (non représenté) et descend à partir de ce plateau, tandis que le poinçon inférieur 428 est accouplé à un mécanisme classique (non représenté) de montée et de descente.

Pour préparer la partie 410 ou la partie 412 à réunir, et pendant que le poinçon 434 est élevé hors de la cavité 422 de la matrice, l'opérateur place dans la cavité 422 une charge 440 d'un matériau pulvérulent fritté, par exemple de la poudre de fer ou de nylon, et ensuite il introduit un élément 442 qu'il noie dans cette poudre, ledit élément présentant un contour orbital ouvert dans le centre et une section longitudinale ondulée ou en zigzag, c'est-à-dire présentant des ondulations alternées convexes 444 et concave 446 dans le sens longitudinal, c'est-à-dire suivant l'axe du noyau 426 et de la cavité de matrice 422. L'élément 442 est en un matériau fusible dont le point de fusion est plus bas que celui de la charge 440 du matériau pulvérulent, et par exemple en cuivre ou un alliage de zinc et de cuivre, et présente des extrémités opposées 448. L'épaisseur de l'élément 442 est plus petite que sa longueur axiale de sorte que chacun de ces éléments forme un évidement plus profond que large, ceci afin d'améliorer le pouvoir d'accrochage de l'élément de raccordement 416.

L'opérateur fait maintenant fonctionner la presse de briquetage pour faire descendre le poinçon 434 et l'engager dans la cavité 422 de la matrice, position dans laquelle la surface inférieure 435 du poinçon appuie de haut en bas sur la charge 440 de matériau pulvérulent, et en même temps une pression descendante s'exerce sur l'extrémité supérieure 448 de l'élément 442 jusqu'au moment où la charge pulvérulente 440 ait été comprimée à la densité désirée et que l'élément 442 soit en position dans cette charge, c'est-à-dire que son extrémité supérieure 448 affleure la face supérieure 450 de la brique ainsi obtenue, qui porte la référence générale 452. Les faces supérieures 450 de deux briquettes 452 qui formeront les parties 410 et 412 ont des profils correspondants et s'ajustent donc étroitement l'une contre l'autre après l'assemblage en une pièce composite 414.

L'opérateur fait alors fonctionner la presse pour faire remonter le poinçon supérieur 434 hors de la cavité 422 de la matrice, après quoi il actionne le mécanisme de montée et de descente afin de faire monter le poinçon inférieur 428 jusqu'au moment où sa surface supérieure 431 atteint le niveau

de la surface supérieure 437 de la matrice 420, si bien que la briquette 452 est éjectée. Pendant ce temps, le noyau 426 demeure fixe pendant le glissement vers le haut le long de ce noyau aussi bien du poinçon inférieur 428 que du poinçon supérieur 434.

La briquette 452 ainsi comprimée, dans laquelle l'élément 442 reste noyé d'une façon telle que l'extrémité supérieure 448 de cet élément affleure la surface supérieure 450 de la briquette 452, est transférée dans un four classique de frittage et y est soumise à la chaleur de frittage. La chaleur provoque la coalescence des particules de la poudre dans la briquette 452, et en même temps l'élément 442, dont la température de fusion est plus faible, fond et s'infiltre dans les pores du matériau pulvérulent qui est maintenant fritté, de sorte qu'on obtient la partie 410 et 412 contenant une cavité 454 ayant un profil ondulé ou en zigzag dans le sens longitudinal, et qui correspond à la forme de l'élément 442 avant sa fusion (fig. 25), avec une orientation sensiblement perpendiculaire à la surface supérieure 450. Pendant le briquetage, le noyau 426 a eu la possibilité de ménager dans le corps 410 ou 412 un alésage central 456, pendant que la cavité de matriçage 424 aura conféré une surface extérieure cylindrique 458 à ce corps. La préparation de la seconde partie 410 ou 412 qui devra être unie à la première partie 412 ou 410 par une opération de raccordement et par des moyens qui seront décrits, se fait exactement de la même façon que ci-dessus, et en utilisant un élément de noyau-tage similaire 442.

Les deux parties en matériau pulvérulent fritté 410 et 412 que l'on doit unir sont alors placées de façon que leurs évidements 454 soient en alignement vertical ou axial (fig. 26) et de façon que l'élément déformable de raccordement 416 soit en alignement par ses extrémités opposées 460 avec les ouvertures 462 des évidements 464. On place l'ensemble représenté à la figure 6 dans une presse de sorte que la partie inférieure 412 repose sur le banc de la presse. On fait descendre le plateau de la presse en poussant ainsi la partie supérieure 410 vers le bas en direction de la partie inférieure 412 et en provoquant en même temps la pénétration par les parties terminales supérieure et inférieure 460 de l'élément de raccordement 416 dans les évidements ondulés 454 dans lesquels l'élément 416 se fraie un chemin, de sorte que l'élément 416 prend la forme ondulée ou en zigzag des évidements 454. On poursuit la compression jusqu'au moment où les parties 410 ou 412 soient en aboutement (fig. 27), après quoi l'élément de raccordement 416, qui est à ce stade déformé en une forme ondulée par l'opération de la presse, se lie mécaniquement d'une façon solide avec les évidements ondulés 454. Il en résulte que si l'on applique une tension ordi-

naire aux parties 410 et 412 pour tenter de les détacher l'une de l'autre, l'élément de raccordement déformé à une forme ondulée 416 s'oppose à tout dégagement des évidements 454 et par conséquent à la séparation entre les parties 410 et 412.

Pour simplifier et mieux expliquer l'invention, on a représenté les deux parties de l'article comme étant de simples blocs cylindriques, mais dans la pratique ces éléments auront des formes beaucoup plus complexes, et le plus souvent différentes l'une de l'autre, de sorte que l'invention permet de préparer des pièces complexes en deux ou plusieurs parties, dont la fabrication par la métallurgie des poudres serait malaisée ou même impossible en un seul bloc.

Sur les figures 28 à 31, on a représenté une autre variante possible d'une pièce en poudre frittée 470, et la pièce tout entière est représentée plus complètement sur la figure 31. Cette pièce est formée de deux parties en poudre frittée 472 et 474, qui sont maintenues assemblées par un élément de raccordement déformable 476 qui est en un matériau approprié tel que l'acier doux. Les parties 472 et 474 sont d'une construction analogue mais présentent des évidements légèrement différents. Comme précédemment, on utilise une presse de briquetage 418 du même type que celui qui a été décrit à propos de la figure 24 et dont par conséquent une nouvelle description serait inutile.

Lors de la préparation des parties 472 et 474, et en supposant qu'au départ le poinçon 434 soit élevé hors de la cavité de matriçage 422, l'opérateur installe sur le sommet du poinçon inférieur 428 un élément 476 en un matériau fusible dont le point de fusion est plus bas que celui de la charge de poudre 478, par exemple du cuivre ou un alliage de zinc et de cuivre. L'élément 476 présente une partie cylindrique 480 et une partie tronconique 482. L'opérateur charge la cavité de la matrice avec le mélange 478 de poudre frittée, et par exemple de la poudre de fer ou de nylon, après quoi il actionne la presse de briquetage 418 pour faire descendre le poinçon 434 et l'obliger à pénétrer dans la cavité de matriçage, en comprimant ainsi la charge 478 de poudre tout autour de l'élément 476. L'opérateur déclenche ensuite la remontée du poinçon supérieur 434 et aussi du poinçon inférieur 428 pour éjecter la briquette 484.

De façon similaire, l'opérateur prépare la briquette 486 en utilisant un élément fusible 488 que l'on place dans la cavité 422 de la matrice au-dessus du poinçon inférieur 428 et qu'on entoure avec une charge identique de poudre frittée 490. Comme précédemment, le noyau 488 est en un matériau fusible qui fond à une température plus basse que la charge 90, par exemple en cuivre ou en un alliage de cuivre et de zinc, et dans l'exemple choisi cet élément présente une partie cylindrique 492 et

une partie 494 évasée vers l'extérieur. Comme précédemment, après la compression de la charge 490 par la descente du poinçon 434 dans la cavité 422 de la matrice, l'opérateur provoque le retrait du poinçon supérieur 494 et le levage du poinçon inférieur 428 pour éjecter la briquelette 486. Il place ensuite les briquelettes 484 et 486 dans un four de frittage pour les soumettre à la température de frittage, de sorte que les particules des charges pulvérulentes 478 et 490 sont agglomérées pendant que les éléments ou noyaux 476 et 488 fondent et s'infiltrant dans les pores des charges respectives 478 et 490, de sorte qu'on obtient les éléments 472 et 474 dont chacun contient un évidement annulaire 496 et 498 respectivement. L'évidement 496 présente une partie cylindrique extérieure 500 et une partie intérieure convergente vers l'intérieur 502, alors que l'évidement 498 présente une partie cylindrique extérieure 504 et une partie intérieure 506 qui s'évase vers le dehors.

Les éléments 472 et 474 sont ensuite mis en alignement dans une presse à mandrin ou une machine similaire de compression, de façon que le manchon de raccordement 476 soit en alignement avec les entrées des parties cylindriques 500 et 504 des évidements respectifs 496 et 498, après quoi on fait descendre le plateau de la presse pour pousser l'élément supérieur 472 vers le bas et le mettre en contact avec l'élément inférieur 474. Pendant cette opération, les extrémités opposées du manchon de raccordement 476 traversent les parties cylindriques 500 et 504 des évidements 496 et 498 et sont soumises à un fléchissement au moment de leur pénétration dans la partie convergente 502 et la partie évasée 506, respectivement, en suivant les directions de ces parties. Le résultat est, comme on peut le voir à la figure 31, une pièce composite 470 dont l'élément de raccordement 476 a été déformé à partir de sa forme cylindrique d'une section droite rectiligne en une forme convergente et évasée dont le profil est sensiblement celui d'un Z. Puisque les parties terminales 508 et 510 respectivement de l'élément de raccordement déformé 476 sont inclinées soit par rétrécissement vers l'axe (élément 472) soit par évasement depuis l'axe (élément 474), il est impossible de séparer les éléments 472 et 474 par l'application de forces de traction que l'on rencontre normalement en service.

Le dispositif en poudre métallique frittée suivant une dernière variante de l'invention porte la référence 520 à la figure 33, et il s'agit d'un dispositif dont le mode d'assemblage est représenté à la figure 32 et qui est constitué de deux parties en poudre frittée 522 et 524 respectivement, dont l'assemblage est assuré par un élément de raccordement déformé 526 en acier doux ou en un autre matériau déformable. Dans le dispositif assemblé 520, les éléments 522 et 524 sont formés de la même façon

que l'élément 472 des figures 28 et 30, sauf que l'élément ou noyau fusible (non représenté) est d'une construction creuse tronconique au lieu d'avoir une partie cylindrique, bien qu'on puisse aussi bien utiliser une partie cylindrique en construisant les deux briquelettes 484 et des évidements évidés 472 comme il a été décrit. Lorsqu'on comprime la charge de poudre frittée autour de l'élément tronconique creux pour former une briquelette et que l'on fritte cette briquelette, on obtient l'élément 522 ou 524 en particules agglomérées de matière pulvérulente, par exemple de la poudre de fer ou de nylon, avec un évidement tronconique vers l'intérieur 520 ou 530 que l'on obtient par l'infiltration de l'élément fusible ou noyau dans les pores de la poudre frittée.

Lors de l'assemblage des parties évidées 522 et 524, l'opérateur les met en alignement dans une presse convenable (comme précédemment), et par exemple une presse à mandrin, de façon que les extrémités opposées du manchon cylindrique de raccordement 526 soient en alignement avec les évidements respectifs 528 et 530. Quand la presse fonctionne, la partie 522 est obligée de descendre au contact de la partie 524, et en même temps l'élément cylindrique creux de raccordement 526 fléchit aux deux extrémités sous l'effet des évidements tronconiques 528 et 530 et devient profilé en V comme il est montré à la figure 33. Les forces de traction ne peuvent plus par la suite séparer les parties 522 et 524 en raison des inclinaisons opposées dans les deux moitiés 532 et 534 de l'élément de raccordement 526.

#### RÉSUMÉ

Procédé d'accouplement mécanique de deux parties en un matériau pulvérulent fritté de manière à obtenir une pièce composite, caractérisé par les points suivants séparément ou en combinaisons :

1° On façonne les deux parties de manière à leur donner des surfaces coopérantes de jonction et des évidements opposés s'étendant dans chacune des pièces à partir de la surface de jonction respective; on façonne une section de raccordement qui peut être alignée avec un évidement dans l'une des parties considérées; on place les deux parties l'une en face de l'autre et à distance l'une de l'autre de manière que les évidements respectifs soient en regard et que la section d'accouplement soit interposée entre les parties, en alignement avec l'évidement dans l'une des parties; on presse les deux parties pour les amener l'une contre l'autre pendant qu'on introduit la section d'accouplement dans l'évidement avec lequel elle est en alignement; et on poursuit la compression des parties l'une contre l'autre pendant que la section de raccordement est déformée latéralement pour venir s'enclencher avec une paroi latérale de l'évidement aligné;

2° On forme ladite section de raccordement sous forme d'une saillie d'un seul tenant avec l'une des parties;

3° Chaque partie présente une section de raccordement d'un seul tenant avec elle, lesdites sections de raccordement étant disposées en opposition mais en décalage relatif pendant la compression, et le procédé comprend un stade de déformation des sections opposées et déportées de raccordement dans un sens latéral afin d'établir un enclenchement de recouvrement entre les sections correspondantes;

4° Le stade de déformation latérale de la section de raccordement comprend l'épanouissement de l'extrémité de ladite section pour la mettre en prise d'enclenchement avec la paroi latérale de l'évidement;

5° Le procédé comporte les opérations supplémentaires qui consistent à interposer un métal fusible de liaison entre les pièces avant de les presser l'une contre l'autre, et à faire fondre ce métal pour établir une adhérence de liaison entre les pièces après la déformation latérale de la section de raccordement;

6° On entoure la section qui forme saillie avec un élément d'accouplement annulaire à arêtes vives et de forme concave-convexe avant d'introduire cette saillie dans l'évidement en regard, et on aplatit l'élé-

ment de raccordement pendant qu'on oblige les arêtes vives à mordre dans la saillie et dans la paroi latérale de l'évidement;

7° On donne à la section de raccordement une forme tubulaire à arêtes vives, et on épanouit ultérieurement les extrémités opposées de cette section pour les faire pénétrer dans les parois latérales des évidements pendant qu'on comprime les parties l'une contre l'autre;

8° On forme des dents sur les extrémités opposées de l'élément de raccordement et on courbe ces dents latéralement pour les faire pénétrer dans les parois latérales précitées;

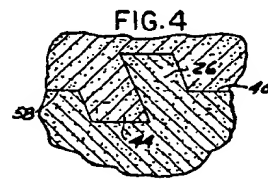
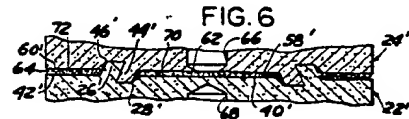
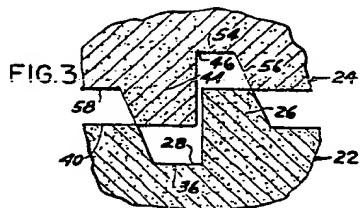
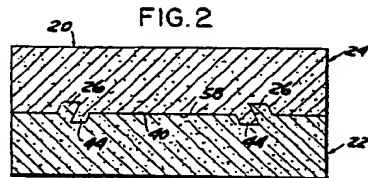
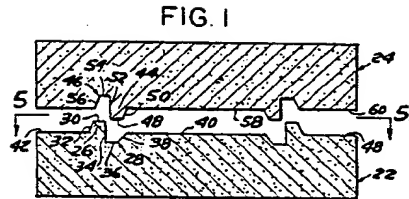
9° On donne à la section de raccordement une forme tubulaire, on façonne les évidements pour que des parties de ces évidements soient obliques par rapport aux surfaces de jonction et on déforme la section de raccordement obliquement pendant qu'on oblige ses extrémités opposées à pénétrer dans ces évidements;

10° On donne aux évidements une forme ondulée et des sections de ces évidements constituent lesdites parties obliques.

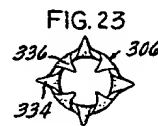
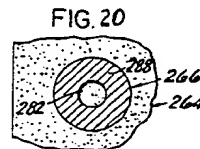
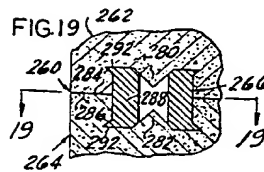
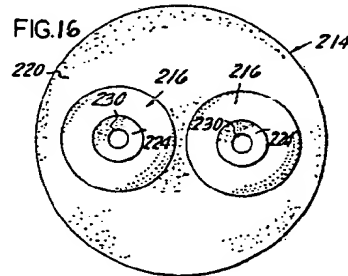
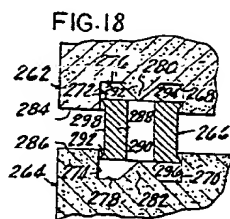
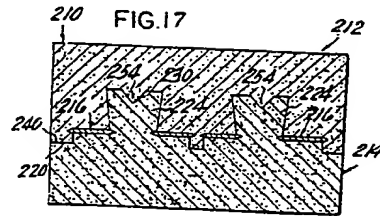
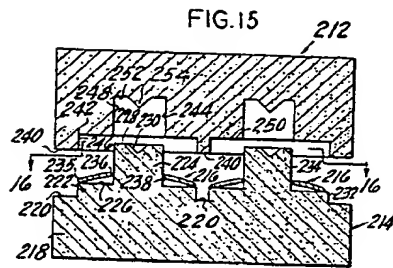
Société dite : FEDERAL-MOGUL CORPORATION

Par procuration :

SIMONNOT, RINUY, SIMONNOT, SANTARELLI









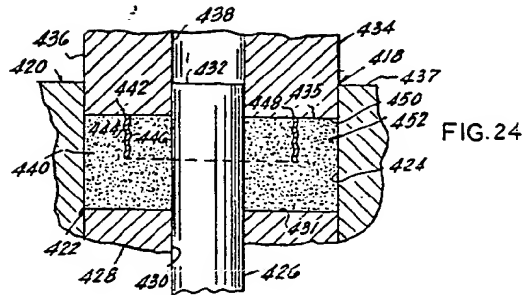


FIG. 24

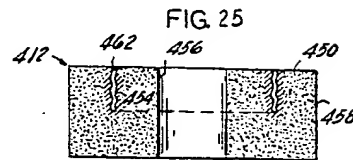


FIG. 25

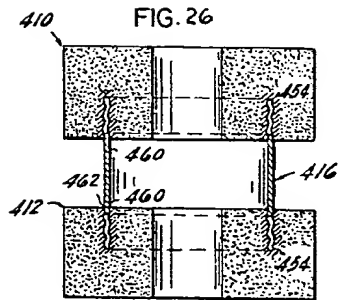


FIG. 26

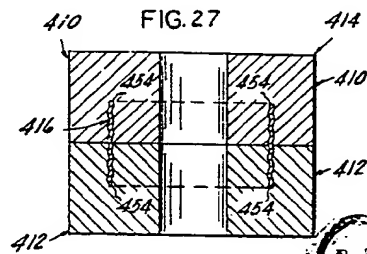


FIG. 27



